Medical Library

Ueber das Verhalten des Kochsalzes

im physiologischen und pathologischen Zustande des Körpers.

INAUGURAL-DISSERTATION

WELCHE

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN UND CHIRURGIE

MIT ZUSTIMMUNG

DER MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

am 26. Oktober 1878

NEBST DEN ANGEFÜGTEN THESEN

ÖFFENTLICH VERTHEIDIGEN WIRD

DER VERFASSER

Wolff Havelburg

aus Pasewalk.

OPPONENTEN:

Herr Worms, Cand. med.
- Marcuse, Cand. med.
- Lewin, Stud. jur.

BERLIN.

Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke).

Linienstr. 158.

Den Manen seines früh verstorbenen Vaters

Aron Havelburg,

seiner innigst geliebten Mutter

Minna, geb. Aron,

in kindlicher Liebe,

und

seinen Wohlthätern von früher Kindheit an

Herrn Dr. David Cassel

nebst seiner hochherzigen Gemahlin

in Dankbarkeit und Ehrfurcht

gewidmet

vom

Verfasser.

Die Unentbehrlichkeit des Kochsalz-Genusses ist bereits seit sehr langer Zeit bekannt. C. Plinius II. (nat. histor. libr. XXXI. Cap. 415) sagt von den Hausthieren: Sale delectantur et ejus usu bene se habent. Eingesalzene Gurken und Oliven waren schon bei den Römern gekannte Speisezusätze. Boussingault gab von 6 Stieren dreien die gewöhnliche Nahrung mit Kochsalz und den andern ohne Kochsalz, und fand, dass die Kochsalzthiere ein besseres Aussehen, besseren Haarwuchs, reinere Haut, grössere Lebhaftigkeit und erhöhten Geschlechtstrieb besassen. Woodward sah einen berühmten englischen Rechtsgelehrten, der aus Vorurtheil mehrere Jahre hindurch sich des Kochsalzes enthalten hatte; derselbe erkrankte an einem heftigen Scorbut, der mit Wein und Kochsalz beseitigt wurde[1]). Bunge[2]) aber zeigte an einer grossen Reihe interessanter culturhistorischer Daten, dass Völker, welche von Fleisch und Fischen leben, gleich Carnivoren Salz weniger hoch achten, während dagegen die Völker mit gemischter und rein vegetabilischer Nahrung das Cl Na kennen,

---

[1]) Siehe Moleschott, Physiologie der Nahrungsmittel.

[2]) Zeitschrift für Biologie Band X.

schätzen und manche Opfer dafür bringen. So erzählt Brücke[1]), dass fahnenflüchtige Tyroler, welche, um der ihnen kriegsrechtlich zuerkannten Todesstrafe zu entgehen, sich auf die Alpenhöhen begeben hatten, mit Gefahr ihres Lebens zur Ebene hinabstiegen, nur zu dem Zwecke, sich Kochsalz zu holen. Auch Herbivoren verlangen nach Kochsalzgenuss; Forster berichtet, dass Ochsenheerden, Hirsche und Rehe sich in den weitläufigen Ländern zwischen dem Ohio und Mississippi, wo das Erdreich mit Salz geschwängert ist, versammeln und die gesalzene, von Giessbächen aufgerissene und entblösste Erde lecken.

Das Cl Na ist gelöst in allen thierischen Flüssigkeiten, Geweben und Organen enthalten; es ist ein steter Bestandtheil des Blutes und der Lymphe, und ist darin unabhängig von dem mit der Nahrung aufgenommenen Cl Na. In den Blutkörperchen und in den Muskeln ist Cl K überwiegend, im Blutserum dagegen Cl Na. Bunge[2]) macht darüber folgende Angaben:

	Kali	Natron	Chlor	Cl:Na
Serum . . .	0.0273	0.4272	0.3611	1:1.183
Gesammtblut .	0.2575	0.2406	0.2681	1:0.894
Blutkörperchen	0.4863	0.0633	0.1671	1:0.378

Im Knorpel ist Cl Na etwas reichlicher enthalten und hat der Knochen desto mehr Cl Na, je näher er noch dem Knorpelzustande sich befindet. Ei, Samen, Milch, Speichel, Magensaft, Galle, Pancreas-Flüssigkeit

---

[1]) Vorlesungen über Physiologie.

[2]) Zur qualitativ. Analyse. Ztschr. für Biologie Band XIII.

und die Secrete: Harn, Schweiss, Schleim, Thränen, die Horngebilde und die festen Excrete enthalten gleichfalls Cl Na. Lehmann giebt folgende tabellarische Aufstellung:

	%-Gehalt der Flüssigkeit	%-Gehalt des festen Rückstandes	%-Gehalt der Asche
Menschliches Blut . .	0.421	1.931	67.884
Chylus	0.531	8.313	57.641
Lymphe	0.412	8.246	72.902
Frauenmilch	0.087	0.726	33.089
Speichel	0.153	12.986	62.195
Magensaft (vom Hunde)	0.126	12.753	42.089
Galle	0.364	3.353	30.464
Harn	0.332	5.187	22.972
Schleim	0.583	13.100	70.000
Eiterserum	1.260	11.454	72.330
Pleuraexsudat	0.750	10.416	73.529
Faserkrebs der Brust .	0.314	6.043	65.391

Der quantitative Nachweis des Cl Na geschieht am bequemsten nach der Titrirmethode mit der Liebig'schen Lösung von salpetersaurem Silberoxyd (29.063 grm. mit 1 Liter H_2O verdünnt). Den Index giebt chromsaures Kali ab, welches mit der Silberlösung einen röthlichen Niederschlag giebt. In eine gewogene Menge Harns oder gelöster Aschenbestandtheile wird so lange Silberlösung hineingelassen, bis die rothe Fällung entsteht. 1 Ccm. der Silberlösung entspricht 10 mgr. Cl Na, der kleine Fehler, dass einige geringe Harnbestandtheile vor der Chromsäure gefällt werden, wird ausgeglichen,

wenn von der verbrauchten Silberlösung 1 Ccm. abgerechnet und mit der sich dann ergebenden Ziffer die ClNa-Menge nach obigem Verhältniss ermittelt wird[1]).

Cl Na hat ein endosmotisches Aequivalent von 3.710 (Harzer). Eckhard[2]) fand es zwischen 2.8 und 2.9 und constatirte ferner, dass das endosmotische Aequivalent innerhalb der Temperaturgrenzen von 8—40° R. constant bleibt, und auch die Diffusionsrichtung übt keinen Einfluss auf die Grösse des Aequivalentes aus.

Das Wasser ist Träger des Stoffwechsels im Organismus. Die zu verwerthende Materie wird durch die vom H_2O ausgehende Strömung in's Blut geleitet, von dort in die Gewebe u. s. f. Ohne diese gesetzmässige Saftströmung wäre Zufuhr von Ernährungsmaterial und Abfuhr des Verbrauchten nicht gut denkbar. Diese Strömung muss nun durch die Diffusion anregende Stoffe erhalten werden. Zu dieser Function würden fast alle Salze und löslichen, im Uebrigen aber für den Körper unschädlichen, chemischen Stoffe brauchbar sein, doch hat das Cl Na vor diesen den mehrfachen Vortheil, einmal, weil es ein weder zu hohes, noch zu niedriges endosmotisches Aequivalent besitzt, dann weil es dem Organismus noch zu andern wichtigen Aufgaben dient. „Es kann gar keinem Zweifel unterliegen" sagt Lehmann[3]) im Anschluss an Liebig's Bemerkung[4]) „dass

---

[1]) Hoppe-Seyler: Handbuch der etc. chemischen Analyse. S. 228 und 248.

[2]) Beiträge zur Anatomie und Physiologie, Giessen 1858.

[3]) Physiologische Chemie.

[4]) Chemische Briefe. 3. Aufl. S. 529.

der Kochsalzgehalt thierischer Flüssigkeiten sowohl auf die Ausscheidung wie auf die Lösung albuminöser Stoffe von einem Einflusse ist; ebenso ist der constante Gehalt des Blutes an einer sich ziemlich gleichbleibenden Menge Kochsalz von wesentlichem Einfluss für die „aufsaugende Kraft“ des Blutes.

Wird der Kochsalzgenuss ganz entzogen, so schwindet damit auch allmälig die Ausscheidung, indem Cl Na in den Geweben zurückgehalten wird; der in besseren Zeiten aufgespeicherte Vorrath wird nur abgeschieden. Der Cl-Gehalt des Blutes bei vollständigem Cl-Hunger sinkt, nach den Untersuchungen von Schenk, in den ersten Tagen, steigt aber dann wieder, während bei Hunden gleichzeitig die Cl-Ausscheidung im Harn fortdauernd sinkt. Es sollte zuerst Cl vom Blute aus in die Organe übertreten, dann aber wiederum von da zum Blute zurückkehren. Auch Klein und Verson[1]) constatiren aus einer 8tägigen Untersuchungsreihe einen Verlust von 46.982 grmmes Cl Na, wovon auf das Blut 5.328 gr., auf die Gewebe aber 41.654 gr. entfallen. — Ferner beobachtete Wundt[2]), dass schon nach 3tägiger Entziehung von Cl Na der Urin eiweisshaltig geworden. M. Rosenthal[3]) bestätigte diese Beobachtung, indem er gleichfalls bei Kochsalzinanition Eiweiss im Harn auftreten sah, was sich bei Darreichung von Kochsalz

---

[1]) Sitzungsbericht der Wiener Akademie der Wissensch. Math.-naturwissensch. Classe LX.

[2]) Erdmann's Journal 1853.

[3]) Wiener Medic. Wochenschr. 1869.

wieder verlor. Dagegen sind Stokvis[1]) und Esaulow[2]) in ihren Experimenten nicht zu gleichen Resultaten gekommen. Weder bei ihren Versuchsmenschen noch -Thieren zeigte sich eine Spur von Eiweiss. Ich versuchte an mir selbst und setzte in meiner Nahrung 8 Tage lang den Kochsalzgenuss auf ein Minimum herab, enthielt mich dann 3 Tage lang jeder Salzzufuhr, ausser den geringen Mengen, welche im Wasser, im Brode, in Café und Eiern enthalten sind, und konnte dann in meinem Urin kein Eiweiss finden. Ich lasse dahingestellt, ob die empfundene Unbehaglichkeit subjective Missstimmung über die abnorme Kost war; aber Klein und Verson erwähnen, dass Kochsalzhunger von Mattigkeit, Eingenommenheit des Kopfes und Völle des Magens begleitet sei. — Mit abnehmender Cl Na-Ausscheidung geht auch Verminderung der Wassersecretion einher.

Bekannt ist, dass nach reichlicher Kochsalzaufnahme auch der Durst steigt; es wird mehr Wasser aufgenommen. Ins Blut diffundirt ebenfalls eine grössere Flüssigkeitsmenge; der Blutdruck wird gesteigert. Vom Blute wiederum dringt der Diffusionsstrom in die Gewebe, trägt Flüssigkeit und nöthiges Ernährungsmaterial dahin und regt dadurch den Stoffwechsel an, oder die Flüssigkeitsmengen werden durch die Nieren wieder ausgeschieden. Hinkelbein[3]) und Falk erkannten schon,

[1]) Nederl. Tijdschr. v. Geneesk. VI.

[2]) Sitzungsprotocoll russischer Aerzte 1867.

[3]) Ueber den Uebergang des Cl Na in den Harn. Marburg 1859.

dass die ausgetretenen Wassermengen und Salz nicht vollständig der Einfuhr entsprechen. Ferber[1]) fand, dass das Maximum der vermehrten Ausscheidung in 2 Stunden erreicht ist, und dieselbe in 3 Stunden ihr Ende gefunden hat. Kaupp[2]) und Hegar[3]) führten Untersuchungen aus, die allerdings auffällige Resultate ergaben. Diese finden jedoch nach den vortrefflichen Voit'schen Arbeiten[4]) eine gute Erklärung. Voit hat seine Resultate in folgenden Sätzen zusammengefasst: „Mit grösserer Salzzufuhr wird bei freier Wasserzufuhr die Ausscheidung von Wasser durch den Harn eine entschieden grössere. Die Steigerung ist nicht proportional der Menge des verzehrten Kochsalzes, wächst aber im raschen Verhältniss. Ist die Wasseraufnahme gehindert, so wird das Wasser zuerst dem durch das Athmen ausgeschiedenen entzogen und, wenn die Respiration keines mehr entbehren kann, selbst dem Körper, der nach Aufhören der Kochsalzdarreichung dasselbe wieder ansetzt.“ Das Kochsalz ist also ein vorzügliches Diureticum, wird aber von Glaubersalz und Zucker noch übertroffen. — Durch die so zweifellos erhöhte Saftströmung wird auch die Möglichkeit der erhöhten Oxydation N-haltiger Gewebsbestandtheile begünstigt. Ausnahmslos fanden alle mit der Cl Na-Bedeutung sich beschäftigenden Forscher (Boussingault, Barral, Kaupp,

---

[1]) Arch. der Heilk. I. 1860.

[2]) Arch. für phys. Heilk. XIV.

[3]) Diss. inaug. Giessen 1852.

[4]) Untersuchungen über den Einfluss des Kochsalzes etc. München 1860.

Bischoff, Voit, Rabuteau[1]) u. A. m.) bei erhöhter Kochsalzzufuhr auch die Harnstoffausfuhr vermehrt. — Hat das Blut bei erhöhter Kochsalzdarreichung sich mit Cl Na hinreichend gesättigt, so wird endlich der Fall eintreten, dass bei weiterer Darreichung von Cl Na Wasser zum Magen-Darmcanal hin diffundirt, also den umgekehrten Weg macht; es entstehen dann breiige Stühle, wovon ich mich ebenfalls überzeugen konnte. Alle Speisen, welche ich zu mir nahm, würzte ich mit Salz, so stark, als mein Gaumen es nur vertragen konnte, trank ganz nach Bedürfniss Wasser, und schon am 3. Tage, in einer andern Versuchsreihe erst am 4. Tage, bekam ich eine Diarrhoe, welche, da ich sofort zu meiner gewöhnlichen Nahrungsweise zurückkehrte, 2—3 Tage anhielt.

Die vom Cl Na bewirkte Hydrodiffusion hat Liebig sehr schön geschildert. Die aufsaugende Wirkung der Salzlösungen ist in alkalischer Flüssigkeit, welche an eine saure grenzt, leicht begreiflich, noch gesteigert, „so dass in dem Thierkörper alle Bedingungen vereinigt sind, um das Gefässsystem durch das salzhaltige alkalische Blut zu der vollkommensten Saugpumpe zu machen, welche ohne Hahn und Klappen, ohne mechanischen Druck ihre Dienste verrichtet.“ Indem nun das Cl Na die regelmässige Saftströmung besorgt, gewährt es den Eiweisskörpern Gelegenheit zur Quellung, zur Imbibition, zum Wachsthum, und spielt das Cl Na bei

---

[1]) Recherches sur divers sels du genre chlorure. Union med. 52 ff.

der Entwicklung von Zellen, Secreten und Exsudaten gewiss eine bestimmte Rolle (Lehmann). — Die verminderte wie vermehrte Kochsalzzufuhr führt zu Gesichtspunkten, die Voit (a. a. O.) folgendermassen festgestellt hat: „Das Blut oder die Organflüssigkeit hat eine gewisse Breite der Aufnahmsfähigkeit für Kochsalz; im 24 stündigen Harn wird man nicht alles eingeführte Kochsalz wiederfinden. Wird viel Kochsalz genossen, so wird Salz im Körper zurückgehalten, im Harn entsteht also ein Deficit. Gleiches geschieht, wenn, wie beim Hunger, wenig eingeführt worden, so wird bei einer Mehrzufuhr in der ersten Zeit von dem darbenden Körper etwas Kochsalz in Anspruch genommen. Hat sich bei reichlichem Salzgenuss der Körper mit Salz überladen, so wird, wenn nachher weniger reichlich Salz aufgenommen wird, ein Ueberschuss abgegeben, es entsteht ein Plus. — Im Ganzen ist jedoch die Kochsalzausscheidung proportional der Zufuhr, jedoch bleibt bei reichlicher Zufuhr im Körper mehr Kochsalz zurück als bei geringer. Es muss daher bei Steigerung der Zufuhr im Anfang weniger entleert werden als die Zufuhr beträgt und bei geringerer Zufuhr in der ersten Zeit ein Plus auftreten, so lange bis sich der Körper mit der eingeführten Menge Salz ins Gleichgewicht gesetzt hat. — Vermöge seiner physikalischen Eigenschaften macht das Kochsalz die Saftströmung im Organismus stärker, vermehrt so die Oxydation des Eiweisses und dadurch die Harnstoffmenge. Um das Salz aus dem Körper in den Harn abzuscheiden ist Wasser nöthig; dies Wasser geht in

den Harn über und wird von dem sonst durch die Lungen ausgeschiedenen, und wenn dieses nicht reicht, von den Organen genommen.

Die Bilanz zwischen Einnahme und Ausgabe ist bei diesen so wechselvollen Verhältnissen schwer zu ziehen. Durchschnittlich scheidet ein Organismus bei gewöhnlich gesalzener Kost 10—14 Grm. Cl Na aus.

Nach Kenntnissnahme dieser allgemeinen Gesichtspunkte für die Bedeutung des Cl Na wollen wir dasselbe in seinen specielleren Schicksalen verfolgen!

Cl Na ist die einzige anorganische Substanz, die wir ausser Wasser annähernd unvermischt geniessen, da dasselbe den Speisen direkt zugesetzt wird als Würze, oder zum Zwecke der Conservirung (Einpökeln). Dann ist aber fast jedes Nahrungsmittel Kochsalz-haltig, weil das Cl Na eine ungemein grosse Verbreitung in der Natur besitzt. Die Menge des in der gewöhnlichen täglichen Nahrung enthaltenen Cl Na schwankt zwischen 10—15 Grm. Als Würze wird Cl Na auf die Secretion des Mundspeichels fördernd einwirken. Es ist in der That beobachtet, dass bei Kochsalzzusatz die Umsetzung der Stärke schneller vor sich geht. Wischnewsky[1]) hat dies experimentell geprüft.

Die Aufnahme von Cl Na ist aber auch von der Nahrung abhängig. Bunge[2]) hat diesbezüglich recht interessante Untersuchungen angestellt. Die Nahrung der Pflanzenfresser ist nämlich an Kali reicher als die der

[1]) Sitzungsprotocolle russischer Aerzte 1867.

[2]) Zeitschrift für Biologie. Band IX.

Fleischfresser. Auf 1 Aequivalent Natron kommt im

	Kali	Chlor
Ochsenblut	0.11	0.63
Hühnereiweiss	0.65	0.80
Gesammtorganismus der Maus	1.27	0.77
Kuhmilch	2.41	1.98
Rindfleisch	3.38	0.77
Hafer	4.81	0.23
Weizen	9.63	0.15
Kartoffel	15.16	1.04
Erbsen	28.64	1.40

1 Kilogramm Pflanzenfresser nimmt auf

	KO	Na O	Cl
bei Ernährung mit Klee . . .	0.357	0.022	0.043
„ „ „ Rüben und Haferstroh.	0.292	0.067	0.060
„ „ „ Riedgras .	0.335	0.093	0.073
1 Kilogr. Fleischfresser (Katze)			
bei Ernährung mit Rindfleisch	0.182	0.035	0.031
„ „ „ Mäusen .	0.143	0.074	0.065

Es werden daher beim Pflanzenfresser neben Cl Na grössere Mengen von Kalisalzen resorbirt und in Umlauf gesetzt werden. Ein solches Ereigniss wäre für den Körper sehr verhängnissvoll, denn Kaliverbindungen äussern bei nicht sehr niedriger Concentration schon eine toxische Wirkung, was bei Natriumverbindungen erst in sehr hohen Concentrationsgraden der Fall ist. Es können nun aber neben Cl Na gar keine Kalisalze bestehen bleiben, so setzen sich

$ClNa + KCO_3$ sofort zu $ClK + NaCO_3$
$2\,ClNa + K_2HPO_4$ „ „ $2\,ClK + Na_2HPO_4$
$2\,ClNa + K_2SO_4$ „ „ $2\,ClK + Na_2SO_4$ um.

Der Körper ist alsdann an Cl Na plötzlich verarmt, und es entsteht demgemäss der Begehr nach erneuter Cl Na-Aufnahme. Cl K verbleibt also im Organismus, während die Natronverbindung ausgeschieden wird. Vermehrung der Kali-Aufnahme vermehrt Natron-Ausscheidung, Vermehrung der Natronaufnahme die Kali-Ausscheidung. Um die Unwirksamkeit des Cl K zu erklären, griff Bunge zu folgender Theorie: Die Blutkörperchen hätten neben ihren andern wichtigen Funktionen noch die Aufgabe, ein in allen unsern Nahrungsmitteln enthaltenes Gift unschädlich zu machen. Sobald die aus der Nahrung resorbirte Kalimenge so gross ist oder die Resorption so rasch vor sich geht, dass die Ausscheidung durch die Nieren mit ihr nicht gleichen Schritt halten kann, wird ein Theil der Kalisalze von den Blutkörperchen gebunden, um später in den Nierencapillaren wieder frei zu werden und zur Ausscheidung zu gelangen. — Für das Proletariat mit einer Kartoffelnahrung ist Kochsalz also eine Lebensbedingung. Jedoch sind die Ansichten Bunge's Seitens Forster und Kemmerich angezweifelt worden, z. B. auch auf Grund der oben bereits erwähnten Thatsache, dass im Organismus eine Cl Na-Retention Statt findet.

Der nach Cl Na-Genuss eintretende Durst ist bedingt entweder durch die Entziehung von H_2O aus der Schleimhaut oder durch die Verarmung des Blutes an

H_2O in Folge der bereits von uns näher gekannten vermehrten Hydrodiffusion.

Im Magen regt Cl Na die Secretion des Magensaftes an und wirkt dadurch fördernd auf die Verdauung. Die Russen essen vor ihren Mahlzeiten ein Schnittchen Brod mit Kochsalz und die Engländer leiten ihre Gerichte mit scharf gesalzenen Suppen oder salzreicher Speise ein [1]). Kochsalz macht die eiweissartigen Stoffe im Wasser der Verdauungsflüssigkeit leichter löslich, die Peptonisirung soll schneller vor sich gehen; Barral [2]) und May [3]) vindiciren dem Cl Na Bedeutung für Mästung der Thiere. — Unter dem Einflusse des Cl Na soll auch die Pancreasflüssigkeit sich vermehren. Zu grosse Cl Na-Mengen wirken reizend auf Magen und Darm, verursachen eine Magen-Darmentzündung mit allen üblen Folgen und selbst toxische Wirkungen sind bekannt.

Die Wichtigkeit des Cl Na erscheint in noch anderem Lichte, wenn wirklich das Cl desselben an der Bildung des Cl H im Magen Antheil nimmt. Die Acten sind über diese Frage noch nicht geschlossen; man vermuthet eine Spaltung des Cl Na im Magen; beim Uebertritt in's Duodenum findet sich Cl und Na wieder zusammen, dann geht wieder eine Spaltung vor sich, indem das Natron an die gallensauren Salze treten soll. Schliesslich verbinden sich die Theile wieder und können nun im Darme zur Resorption gelangen. Die

---

[1]) Beneke: Grundlinien der Path. des Stoffwechsels. Berlin 1874.

[2]) Annal. de Chimie et Physiq. 3. Sér. T. 29. 1849.

[3]) Magazin für ges. Thierheilk. Gurlt und Hertwig. XXIII.

leichte Löslichkeit der Chlorüre und Alkalisalze wird verursachen, dass schon früher ein Theil resorbirt wurde.

Im Blute ist Cl Na wesentlich massgebend für den Wassergehalt. Wie vom Blute aus die Strömung in die Gewebe erfolgt, haben wir eingehend kennen gelernt. Gelangt eine Menge Cl Na ins Blut, so zieht dieses wiederum gleich H_2O heran. Allen Nahrungsstoffen, welche reich an Kochsalz sind, Obst, jungem Gemüse etc. schreibt man daher mit Recht die Eigenschaft zu, das Blut zu verdünnen. Kochsalzwässer werden dieselbe Wirkung haben.

Durch die erhöhte Saftströmung wird auch eine erhöhte Oxydation der Albuminate bewirkt. Mit der erhöhten Kochsalzzufuhr, die, wie erwähnt, eine vermehrte Kochsalzausfuhr bedingt, geht gleichzeitig auch eine vermehrte Harnstoffausscheidung einher. Voit beobachtete bei einem reichlich mit Fleisch (1500 grm.) gefütterten Hunde

	Kochsalzeinfuhr.	Harnstoffausscheidung.	Harn.
ohne Wasseraufnahme	bei 0	108.2 grm.	bei 935 grm.
	„ 5	109.1 „	„ 948 „
	„ 10	609.6 „	„ 1042 „
	„ 20	112.6 „	„ 1284 „
mit Wasseraufnahme	„ 0	106.6 „	„ 828 „
	„ 5	110.0 „	„ 898 „
	„ 10	112.2 „	„ 987 „
	„ 20	113.0 „	„ 1124 „

Kaupp entleerte

bei 33.6 grm. aufgenommenem Kochsalz 35.798 grm. Harnstoff
„ 19.0 „ „ „ 33.045 „ „
„ 14.0 „ aufgen. Kochsalz allerdings 34.309 „ „
„ 1.5 „ „ „ 33.947 „ „

Auf 1 Grm. Kochsalz wurde 0.041 Grm. Harnstoff mehr ausgeschieden. — Blanche[1]) theilt Versuche Rabuteau's mit; derselbe entleerte

in einer 9 tägigen Periode bei gewöhnl. Kost täglich durchschnittlich 20.18 grm. Harnstoff.

„ „ 7 „ „ bei 10 Grm. Salz tgl. Speisezusatz durchschnittl. 22.46 Grm. Harnstoff;

„ „ 7 „ „ bei salzloser Nahrung durchschnittl. 18.55 Grm. Harnstoff;

„ „ 7 „ „ bei Normaldiät durchschn. 19.53 Grm. Harnstoff.

Da in allen Flüssigkeitsmassen des Körpers das Cl Na gelöst ist, so wird, wo überhaupt ein Fluidum austritt, mit diesem auch Cl Na ausgeschieden. Die Wege, auf denen also das Cl Na wieder den Körper verlässt, sind in den Secreten und Excreten zu suchen. In normalen Verhältnissen hauptsächlich im Harn, dann auch in den Faeces, im Schweiss, in den Thränen u. s. f., in pathologischen Verhältnissen ferner auch im Eiter, in den Exsudaten, in hydropischen Ansammlungen etc.

Die Cl Na-Mengen der Faeces sind sehr gering. Barral fand bei je 5 tägigen Reihen im Durchschnitt

	Jahren,	der zu sich genommen Cl grm.	im Harn Cl	im Koth Cl
beim Mann von	29	7.81	4.96	0.06
„ Knaben „	6	1.89	1.94	0.02[2])
„ Mann „	59	3.97	3.35	0.08
„ „ „	32	5.22	3.12	0.03

[1]) Étude de la chlorure de sodium. Thèse. Paris 1869.

[2]) In diesem Falle wurde mehr Cl ausgeschieden als eingenommen.

Im Harn zeigt das Cl Na ein periodisches Schwanken. Hegar[1]) fand, dass Nachmittags, jedoch nicht unmittelbar nach dem Essen, die grösste Menge von Cl Na ausgeschieden wird, dass ein allmäliges Sinken bis zur Nacht hin erfolgt, dann, auch wenn nichts gegessen wird, hebt sich bis zum Morgen die Ausscheidung wieder. Die Ursache liegt vielleicht in der körperlichen und geistigen Ruhe während des Schlafes, worauf dann eine grössere Energie des Stoffwechsels am Morgen erfolgt; bei einer geistig arbeitenden Person überstieg der Nachturin an Cl Na-Gehalt den Morgenurin[2]). Körperliche Bewegung vermehrt, leichtes Unwohlsein vermindert die Ausscheidung ziemlich schnell. — Bei Frauen und Kindern ist die Cl Na-Ausscheidung geringer als bei Männern.

Folgende Untersuchungsreihe stellte ich in aufeinanderfolgenden Tagen an mir selbst an. Bei der ersten 4tägigen Reihe nahm ich pro die 500 grm. Brod, $^1/_8$ Pfund Butter, 6 Eier und 8 grm. Cl Na und trank 2000 Cc. Wasser, dabei erhielt ich folgendes Resultat:

	Wasser	mit Harnstoff	Cl Na im Harn
am I. Tage entleerte ich . . .	1356	33.2	11.9
- II. - - - . . .	1387	33.7	12.1
- III. - - - . . .	1404	34.2	12.3
- IV. - - - . . .	1373	33.9	12.2.

Alsdann kehrte ich zur gewohnten Kost zurück, trank jedoch ferner täglich 2000 Cc. Wasser; darauf

[1]) Ueber Ausscheidung der Cl-Verbindungen durch den Harn. Giessen 1852.

[2]) Neubauer und Vogel: Anleitung zur Harnanalyse.

	Wasser mit Harnstoff		Cl Na im Harn
entleerte ich am V. Tage . . .	1482	32.9	12.2
- - - VI. - . . .	1376	33.4	11.9
- - - VII. - . . .	1405	33.8	11.7
- - - VIII. - . . .	1385	34.2	11.5.

Schliesslich ass und trank ich nach Gewohnheit, mass jedoch die genommenen Wassermengen; ich trank am

	Cc. Wasser		H_2O	Harnstoff	Cl Na im Harn
IX. Tage . . .	1650,	entleerte	1391	33.7	11.6.
X. - . . .	1600,	-	1264	32.5	11.3
XI. - . . .	1750,	-	1252	32.2	11.4
XII. - . . .	1700,	-	1285	32.4	11.2.

Aus diesen Versuchen ziehe ich folgende Schlüsse: die letzte Reihe zeigt die normalen Verhältnisse meines Körpers; ich habe demgemäss sowohl in der ersten wie in der zweiten Reihe mehr Wasser und auch mehr Harnstoff ausgeschieden. Bei der Betrachtung der ersten und zweiten Reihe zeigen sich einige Unterschiede. Die ausgeschiedenen Wassermengen sind bei I—IV weniger stark schwankend als bei V—VIII, desgleichen auch der Harnstoff, so dass ich geneigt bin, dies auf Rechnung des Cl Na zu schieben, das ich bei I—IV jedenfalls reichlicher genossen, als bei V—VIII. Es ist Thatsache, dass vermehrte Wasserzufuhr auch die Harnstoff-Ausscheidung vermehrt; dies ist aus obigen Zahlen ebenfalls zu ersehen; die relativ grösseren H_2O- und Harnstoff-Ausscheidungen am IX. Tage möchte ich noch als Nachwirkung der früheren Tage ansehen. CNa-Vermehrung, Harnvermehrung und Harnstoffvermehrung gehen also Hand in Hand.

In pathologischen Zuständen ändern sich die Ausscheidungsverhältnisse etwas, jedoch in einer Weise, welche sich aus den im Vorangehenden festgestellten Grundsätzen wohl erklären lässt. Redtenbacher[1]) publicirte zuerst die auffällige Thatsache, dass bei Pneumonikern im Fieberstadium die Cl Na-Ausscheidung vollständig sistirt, sicher aber vermindert sei und dass dann im Stadium der Reconvalescenz die Cl Na-Ausscheidung merklich zunehme. Heller hatte ähnliche Verhältnisse im Harne Typhöser aufgefunden. Beide Forscher fanden ihre entdeckten Zustände so constant, dass sie prognostische Fingerzeige in dem Verhalten des Cl Na sahen. Die Untersuchungen nach dieser Seite hin nahmen zu, und auffallender Weise zeigten die acuten fieberhaften Krankheiten jenes Verhalten, dass die Cl Na-Ausscheidung rasch abnahm, häufig bis auf ein Minimum sank, so dass sie bisweilen kaum den $^1/_{100}$ normalen Theil betrug; für diese Krankheiten schien daher das Wiederauftreten des Cl Na im Harn eine gute Prognose zu gewähren, die anhaltende Verminderung dagegen einen schlechten Verlauf anzudeuten. Clemens[2]) hatte dies bereits früh ausgesprochen. Diese Vermuthungen haben mancherlei Erklärungen und Anfechtungen erfahren; der Gegenstand wurde das Thema der Berliner medicinischen Preisaufgabe.

Redtenbacher machte seine Entdeckung auf Grund der Beobachtung an 80 Pneumoniefällen und, selbst

---

[1]) Wiener Zeitschrift VI. 1850.

[2]) Beiträge zur Uroscopie. Dtsch. Klinik 1851.

wenn er seinen Patienten $^1/_2$ Drachme verdünnter Salzsäure reichte, wurden die Ausscheidungsverhältnisse des Cl Na nicht modificirt. Howitz bestätigte dies.

Zur Erklärung möchte ich auf die Beobachtung Leydens[1]) recurriren, wonach während des hohen Fiebers eine Wasserretention im Körper stattfindet. Im endosmotischen Aequivalent des Cl Na erkannten wir den Factor für die Wasserretention. Der Harnstoff, der durch die erhöhte Umsetzung N-haltiger Stoffe im Fieber natürlich stark vermehrt ist, besitzt nur das endosmotische Aequivalent von 1.551 (Cl Na 3.710). Aus gleichem Grunde wie der Harnstoff wird auch die Kalimenge vermehrt, die in Form des Cl K ausgeschieden wird. Cl K hat das endosm. Aequivalent von 3.821; dieses könnte daher dem Cl Na gegenüber Wasser entziehen. Es scheint also, dass die Wasserretention im Fieber eine eigenartige Wirkung des Fiebers selbst ist. In welcher Form das Cl K umherkreist, will ich dahingestellt sein lassen, nur möchte ich an die Bunge'schen Ideen erinnern. Mit den zurückgehaltenen Wassermengen bleibt auch das Cl Na gefesselt, das nur insoweit ausgeschieden werden kann, als es in für diese Wassermassen überschüssiger Menge enthalten ist. Auch hier zeigt sich wiederum das contrastirende Verhalten zwischen Kali und Natron — von Bunge gleichfalls erwähnt, und in pathologischen Zuständen von Salkowski[2]) eingehend studirt. Das

---

[1]) Centralblatt für med. Wissensch. 1868.

[2]) Virchow's Archiv Bd. 53.

Kalium überwiegt im Harne von Fieberkranken, in der Krise erfolgt dann ein Sinken der Kaliausscheidung, dann in der Reconvalescenz wiederum ein allmäliges Ansteigen durch die bedingt vermehrte Nahrungsaufnahme). Das Natron dagegen ist im hohen Fieber oft bis auf ein Minimum aus dem Harne verschwunden, in jedem Falle erheblich vermindert. Nach der Krise steigt die Menge, oft sehr rapid. „Die plötzliche Vermehrung des Natron nach der Krise spricht für eine Retention des Natron während des Fiebers. Ein mit Natron übereinstimmendes Verhalten zeigt auch das Chlor, so dass man an eine Retention des Cl Na denken müsste (Salkowski).“ Zuelzer[1]) fand jüngst, dass überhaupt in Excitationsstadien im Urin die Menge des Cl Na vermindert, die des Cl K vermehrt sei; in Depressionsstadien dagegen fand sich ein umgekehrtes Verhalten. Im vollständigen Einklang mit diesen Verhältnissen stehen die schon von Ringer[2]) gezeigten Beziehungen zwischen Harnstoff, Harnmenge und Cl Na. Harnstoff ist in der Apyrexie vermindert, im Froststadium steigt die Ausscheidung bedeutend, zu Ende des Frost- oder Anfang des Hitzestadiums erreicht die Harnstoffsecretion ihr Maximum, sinkt dann gleichzeitig, correspondirend mit dem Abfall der Temperatur. Der Harnstoff steigt und fällt mit der Temperatur; die Harnmenge zeigt das entgegengesetzte Verhalten

---

[1]) Centralbl. für med. Wissensch. 1877.

[2]) On the connexion between the heat of the body and the excreted amounts of urea etc. Med. chir. Transact. XLII. 1859.

und die Ausscheidung des Cl Na folgt der der Harnmenge. Jedoch in der Reconvalescenz gehen Harnstoff, Harnmenge und Cl Na meist wieder parallel.

Für die verminderte Cl Na-Ausscheidung suchte Vogel eine Erklärung in der verringerten Nahrungsaufnahme wie in dem Darniederliegen des Appetits. Hoppe-Seyler[1]) sieht die Inanition ebenfalls als Ursache an. Dagegen äussern sich jedoch Beale[2]), Vogt[3]) und Salkowski[4]), da eine Vermehrung des Cl Na schon mit der Wendung des Fiebers eintritt, wo noch gar kein Appetit vorhanden ist. Es lässt sich die Vermehrung wohl einfach damit erklären, dass, wenn nach Lösung der Fieberkrisis die zurückbehaltenen Wassermengen den Organismus verlassen, mit diesen auch das Cl Na steigt, und die Ausscheidung des Cl Na wird noch grösser werden, wenn vom Kranken Nahrung aufgenommen wurde.

Dass selbst nach der Krisis die Ausscheidung des Cl Na im Harne eine geringe bleibt, wenn sich z. B. eine Diarrhoe anschliesst, ist erklärlich.

Bei Krankheiten, wo sich in Organen oder Höhlen Exsudationen, Infiltrationen etc. bilden, werden diese der locus minoris resistentiae sein, wohin sich das im Fieberstadium retentirte Wasser, zumal bei der Wirkung des Cl Na, richtet. Der Cl Na-Reichthum der Exsudate scheint dafür zu sprechen. Wenn dann die

---

[1]) Deutsche Klinik 1858.

[2]) Med.-chir. Transact. XXXV.

[3]) Schweiz. Monatsschrift V.

[4]) Virchow's Archiv Bd. 53.

Cl Na-Ausscheidung im Harne zunimmt, so hat das in der That eine prognostische Bedeutung, denn die vermehrte Ausscheidung von Kochsalz vermehrt auch die Entwässerung der Exsudate etc. Da aber die Nahrung ja ebenfalls auf Cl Na-Vermehrung Einfluss hat, so müsste für eine solche Prognosenstellung die in dieser zugeführte Kochsalzmenge erst bestimmt und ihre Beeinflussung berücksichtigt werden. Zweifellos wird jeder einzelne Fall andere, bequemere Anhaltspunkte für die Prognose bieten, als die jedesmalige quantitative Untersuchung auf Cl Na.

Bei Intermittens fanden Traube und Jochmann[1]), dass an den Paroxysmustagen eine grössere Wasserausscheidung erfolgt, als im apyretischen Stadium, und dass auch die Menge der ausgeschiedenen Chloride während des Froststadiums grösser ist, als in der Apyrexie. Bei Intermittens handelt es sich nun aber nicht um eine anhaltende Beeinträchtigung des Stoffwechsels, und in den Zwischenzeiten zwischen Fieberanfällen erfolgt Aufnahme von Cl Na an sich und in der Nahrung, so dass man versucht wäre, die Verminderung am Tage der Apyrexie als Folgewirkung des Fiebertages, die Vermehrung am Tage des Paroxysmus als Folgewirkung des vorangegangenen fieberfreien Tages zu erklären.

	Paroxysmus	Apyrexie	Paroxysmus
Harnmenge . . .	1794 Cc.	1034	1655	2125.

[1]) Deutsche Klinik 1855.

Ein regelmässiges Verhalten zeigen die Zahlen von Hammond[1]) und Redenbacher[2]):

	Paroxysm.	Apyrexie	Paroxysm.	Chinin	5. Tag
Harnmenge	1221.7	1650.4	1387.2	1750.3	1806.3
Chlor . . .	6.15	7.39	6.97	8.37	8.92.

In chronischen Erkrankungen, wo die Nahrungsaufnahme gemindert ist, wo der Stoffwechsel darniederliegt, wird es nicht Wunder nehmen, auch die Cl Na-Ausscheidung vermindert zu sehen. Bei hydropischen Ansammlungen wird sich bei Vergleichung der Cl Na-Einnahme und -Ausgabe ebenfalls ein Minus einstellen, das seine Erklärung in dem Cl Na-Gehalt der Ansammlungen findet. Treten diese zurück, so wird sich eine Vermehrung in der Cl Na-Ausscheidung zeigen. Gleiches findet bei der Exsudatbildung und der Resorption der Exsudate statt; die Vermehrung des Cl Na im Harn hat in diesen Fällen eine prognostisch gute Bedeutung. Mit den grossen Wassermengen beim Diabetes insipidus wird möglichst viel Cl Na, soweit das Blut dasselbe nicht nothwendig bindet, aus dem Körper gleichzeitig herausgeschwemmt werden. Vogel hat in solchen Fällen täglich über 50 Grm. Cl Na ausscheiden sehen.

Bei mit Albuminurie einhergehenden Nierenerkrankungen findet eine Verminderung der Kochsalzausscheidung ebenfalls Statt. Die Erklärung giebt das von Schmidt[3]) gefundene Gesetz, wonach für jedes aus dem

---

[1]) Amer. Journal 1858.

[2]) Henle und Pfeiffer's Ztschr. III. Reihe.

[3]) Schmidt's Jahrb. 1857. S. auch Beneke: Grundlinien der Pathologie des Stoffwechsels.

Körper ausgeschiedene Aequivalent Eiweiss ein entsprechendes Aequivalent Salz, besonders Kochsalz, retentirt wird. Dieses hebt wiederum den Wassergehalt, so entsteht bei andauernden Albuminurien Hydraemie.

Zum Schlusse füge ich noch nach den Schmidt'schen Jahrbüchern und den Jahresberichten von Virchow und Hirsch eine kurze literarische Aufstellung von hierher gehörigen Arbeiten an, allerdings mit Hinweglassung der bereits im vorangehenden Texte näher kennen gelernten.

Redtenbacher (Wiener Ztschrft. VI. 1850) fand Verminderung des Cl Na in 80 Pneumoniefällen, auch bei Typhus, acutem Rheumatismus und Bronchitis capillaris; bei Tuberculose, sobald eine frische Infiltration auftrat.

Tamowitz (Wiener Ztschrft. VII.) Cl Na-Verminderung im Typhus.

Parkes (British Rev. 1852). Sinken des Cl Na bei Pneumonie und Rheumatismus.

Lorey (Jahresbericht über das Frankfurter Dr. Senkenberg'sche Bürgerspital. Götting. 1854) bestätigt nur theilweis die Redtenbacher'sche Entdeckung.

Alfr. Vogel (Henle und Pfeiffer's Ztschrft. N. F. IV) bespricht Typhus, Bright'sche Erkrankung, Pneumonie, Pleuropneumonie, Gelenkrheumatismus, Pericarditis, Bronchialcatarrh, exsudative Pleuritis, Pyaemie, Intermittens, Meningitis und Arachnitis cerebro-spinalis (s. auch Neugebauer und Vogel's Anleitung).

Moos (H. u. Pf's. Ztschr. N. F. VII) beobachtete in 18 Typhusfällen das Verhalten des Cl Na; dann in

7 Fällen von Intestinalkatarrh, in Pneumonien, Rheumat. acut., Bronchitis, ferner bei Variola mit starkem Fieber, bei Diabetes insipid..

Lebert (Wnr. med. Wochenschrft. VIII) spricht von der Typhus-Epidemie 1857 und Typhus, desgleichen

Vogt (Schweiz. Monatsschrft. VI).

Lehmann (Physiol. und chem. Studien über Cholera. Inaug. Diss. Zürich 1857). Je mehr Cl der Harn enthielt, desto günstiger verlief der Fall.

Howitz (Hospital-Meddelelser Anden Roekke Bd. I.) berücksichtigt eingehend die Cl-Verbindungen im Urin beim Typhus und in typhoiden Fiebern, bei einfacher Bronchitis, Gangraena pulmonum (keine Veränderung in der Ausscheidung), Polydipsie (Diabetes?); Chlorose, Masern, organischen Hirnerkrankungen und mehrerer chronischen Erkrankungen (Mutterkrebs ohne Veränderung), Wechselfieber; Haemorrhagia cerebri, Meningitis traumatica, Gehirngeschwülsten, Rückenmarkserweichung, epileptischen Anfällen (ohne Veränderung); schliesslich bei Pneumonie, acuter Pleuritis und Rheumatismus.

Heller (Bericht des Wiener allg. Krankenh. 1857 und 1858) beobachtet Cl Na-Schwankungen in Pneumonie, Typhus, Puerperalfieber und bei verschiedenen Exsudatbildungen.

Huppert (in den Schmidt'schen Jahrbüchern) gewährt eine schätzenswerthe Zusammenstellung.

Uhle (Wnr. med. Wochenschrft. 1859) über Intermittens.

Brattler (Beiträge zur Urologie im kranken Zustande) berichtet über Fälle von Scarlatina (am Tage

der Blüthe des Exanthems), Morbillen, Tuberculose, acutem Gelenkrheumatismus, Pneumonie, pleuritischem Exsudat, Bright'scher Erkrankung, Hydrops, Herzkrankheiten und das Verhalten des Cl Na.

Köhnhorn (de cataracta aquae etc. Gryphiae 1858) bestätigt Kunde's Angabe, dass Cataracte durch Wasserentziehung (mittelst Einführen von Salz in Magen oder Mastdarm) auftraten. Rothmund (Zehender's Mon.-Bl. für Augenheilk. IV) sah nach subconjunctivalen Injectionen von Kochsalzlösung zur Resorption von Hornhautexsudaten gute Erfolge.

Schmidt (Arch. für klin. Medic. II) untersuchte die Aschenbestandtheile der Lunge und fand, dass Kochsalz reichlicher vorhanden ist in Lungen, in denen Exsudation und Zellbildung stattfindet, bei Miliartuberculose, Bronchitis und croupöser Pneumonie.

Brueff (Wnr. med. Wochenschrft 1871) fand Cl Na-Vermehrung bei Prurigo, nach Hebra soll sie stets bei Pemphigus vorhanden sein.

THESEN.

I.

Bei Haematometra ist die Operation entschieden indicirt.

II.

Bei Myopie sind die relativ schwächsten Concavgläser, bei Hypermetropie aber die relativ stärksten Convexgläser zu empfehlen.

III.

Die gesetzlichen Strafbestimmungen über Nahrungsmittelverfälschung (§§ 324 u. 367, 7 R.-Strf.-Gstzb.) entsprechen nicht ganz den praktischen Bedürfnissen.

Verfasser, Wolff Havelburg, mosaischer Confession, am 13. September 1855 zu Pasewalk geboren, wurde am 4. November 1862 Zögling der Nauen'schen Stiftung, welche unter der vortrefflichen Leitung des Herrn Dr. Cassel noch heute steht. Hier erhielt er seinen ersten Unterricht, absolvirte darauf die jüdische Gemeinde-Knabenschule, welche Herr Rector Horwitz leitet, und besuchte dann das Friedrichs-Werdersche Gymnasium, dessen Director Carl Eduard Bonnell war. Ostern 1873 verliess er dasselbe, um eine kaufmännische Carrière einzuschlagen. Dieselbe gab er jedoch bald auf, absolvirte als Extraneus Ostern 1874 am Elisabet-Gymnasium zu Breslau das Abiturienten-Examen und wurde dann zu Wien immatrikulirt. Ostern 1876 bezog er die Universität Berlin, wo er das Tentamen physicum und am 6. August a. c. das Examen rigorosum bestand. Im Sommersemester 1876 erwarb er die kleine medicinische Prämie. Während seiner Studienzeit besuchte er die Vorlesungen und Kliniken der Herren: Bamberger, Bardeleben, Billroth, du Bois-Reymond, Brücke, Curschmann, Fraentzel, Frerichs, Henoch, Hirsch, Hirschberg, Hyrtl, Jacobson, v. Langenbeck, Langer, Lewin, Leyden, Liebreich, Ludwig, Mendel, Meyer, Müller, Perl, Rokitansky, Schneider, Schroeder, Schweigger, Seligmann, Senator, Skrzeczka, Stricker, Virchow, Voigt, Vogl, Waldenburg, Westphal, Weber-Liel, Wedl, Wernich. Allen diesen seinen verehrten Lehrern und seinen vielen Gönnern sagt Verfasser seinen herzlichsten Dank.